

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-158861  
(43)Date of publication of application : 16.06.1998

(51)Int.Cl.

C23C 28/04  
B23B 27/14  
B23P 15/28  
C23C 14/06  
C23C 30/00

(21)Application number : 08-324067

(71)Applicant : SUMITOMO ELECTRIC IND LTD  
SUMITOMO METAL IND LTD

(22)Date of filing : 04.12.1996

(72)Inventor : OHARA HISANORI  
ARIMOTO HIROSHI  
MURAKAMI REIZO  
OKADA YASUTAKA

## (54) COATED CUTTING TOOL AND ITS PRODUCTION

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To produce a coated cutting tool excellent in depositing resistance in which deposition of the material to be subjected to cutting onto the surface of the coated cutting tool can be prevented.

**SOLUTION:** This coated cutting tool is applied with a base material composed of cemented carbide and wear resistant coating formed on the surface of the base material. The wear resistant coating contains titanium nitride coating formed in contact with the surface of the base material and multiple nitrided coating formed on the titanium nitride coating and contg. titanium, vanadium and vanadium with inevitable impurities and titanium, vanadium and nitrogen with inevitable impurities or multiple carbon nitride coating contg. titanium, vanadium, carbon and nitrogen with inevitable impurities and titanium, aluminum, vanadium, carbon and nitrogen with inevitable impurities. The topmost surface layer of the wear resistant coating is coated with low m.p. oxide with  $\leq 1000^{\circ}$  C m.p. contg. vanadium oxide.

(51) Int. Cl. °	識別記号	F I
C23C 28/04	C23C 28/04	
B23B 27/14	B23B 27/14	A
B23P 15/28	B23P 15/28	A
C23C 14/06	C23C 14/06	A
30/00	30/00	C
	審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全7頁)	

(21) 出願番号	特願平8-324067	(71) 出願人	000002130 住友電気工業株式会社 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号
(22) 出願日	平成8年(1996)12月4日	(71) 出願人	000002118 住友金属工業株式会社 大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号
		(72) 発明者	大原 久典 兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友 電気工業株式会社伊丹製作所内
		(72) 発明者	有本 浩 兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友 電気工業株式会社伊丹製作所内
		(74) 代理人	弁理士 深見 久郎 (外2名) 最終頁に続く

## (54) 【発明の名称】被覆切削工具およびその製造方法

## (57) 【要約】

【課題】 被覆切削工具の表面への被削材の溶着を防止することが可能な、いわゆる耐溶着性に優れた被覆切削工具を提供する。

【解決手段】 被覆切削工具は、超硬合金からなる基材と、その基材の表面上に形成された耐摩耗性被膜とを備える。耐摩耗性被膜は、基材の表面に接して形成された窒化チタン膜と、窒化チタン膜の上に形成され、チタンとバナジウムと窒素と不可避的不純物、チタンとアルミニウムとバナジウムと窒素と不可避的不純物を含有する複合窒化膜、あるいはチタンとバナジウムと炭素と窒素と不可避的不純物、チタンとアルミニウムとバナジウムと炭素と窒素と不可避的不純物を含有する複合炭窒化膜とを含む。耐摩耗性被膜の最表面は、酸化バナジウムを含む、融点が1000°C以下の低融点酸化物で被覆されている。

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 超硬合金からなる基材と、前記基材の表面上に形成された耐摩耗性被膜とを備え、前記耐摩耗性被膜は、前記基材の表面に接して形成された窒化チタン膜と、前記窒化チタン膜の上に形成され、チタンとバナジウムと窒素と不可避的不純物とを含有する複合窒化膜とを含み、前記耐摩耗性被膜の最表面が、酸化バナジウムを含む、融点が 1000°C 以下の低融点酸化物で被覆されている、被覆切削工具。

【請求項 2】 前記複合窒化膜は、チタンとバナジウムと炭素と窒素と不可避的不純物とを含有する複合炭窒化膜である、請求項 1 に記載の被覆切削工具。

【請求項 3】 前記耐摩耗性被膜は、逃げ面、すくい面および前記逃げ面と前記すくい面の境界部に相当する稜線部のいずれか 1 つの部位に形成されている、請求項 1 に記載の被覆切削工具。

【請求項 4】 前記複合窒化膜中の原子比率として (バナジウム) / { (チタン) + (バナジウム) } の値が 0.02 以上 0.6 以下である、請求項 1 または 2 に記載の被覆切削工具。

【請求項 5】 蒸発源として、チタンおよびバナジウムのそれぞれの金属、またはチタンとバナジウムの合金を用いて、反応ガスとして少なくとも窒素を含むガスを用いて PVD 法によって前記窒化チタン膜の上に前記複合窒化膜を形成する工程と、酸素または水蒸気を含有する雰囲気中で前記複合窒化膜の表面を加熱処理することによって酸化して前記複合窒化膜の最表面に前記低融点酸化物を形成する工程とを備えた、請求項 1 に記載の被覆切削工具の製造方法。

【請求項 6】 蒸発源として、チタンおよびバナジウムのそれぞれの金属、またはチタンとバナジウムの合金を用いて、反応ガスとして少なくとも窒素と炭化水素を含むガスを用いて PVD 法によって前記窒化チタン膜の上に前記複合炭窒化膜を形成する工程と、酸素または水蒸気を含有する雰囲気中で前記複合炭窒化膜の表面を加熱処理することによって酸化して前記複合炭窒化膜の最表面に前記低融点酸化物を形成する工程とを備えた、請求項 2 に記載の被覆切削工具の製造方法。

【請求項 7】 前記加熱処理は、400°C 以上の温度で行なわれる、請求項 5 または 6 に記載の被覆切削工具の製造方法。

【請求項 8】 超硬合金からなる基材と、前記基材の表面上に形成された耐摩耗性被膜とを備え、前記耐摩耗性被膜は、前記基材の表面に接して形成された窒化チタン膜と、前記窒化チタン膜の上に形成され、チタンとアルミニウムとバナジウムと窒素と不可避的不純物とを含有する複合窒化膜とを含み、

前記耐摩耗性被膜の最表面が、酸化バナジウムを含む、融点が 1000°C 以下の低融点酸化物で被覆されている、被覆切削工具。

【請求項 9】 前記複合窒化膜は、チタンとアルミニウムとバナジウムと炭素と窒素と不可避的不純物とを含有する複合炭窒化膜である、請求項 8 に記載の被覆切削工具。

【請求項 10】 前記耐摩耗性被膜は、逃げ面、すくい面および前記逃げ面と前記すくい面の境界部に相当する稜線部のいずれか 1 つの部位に形成されている、請求項 8 に記載の被覆切削工具。

【請求項 11】 前記複合窒化膜中の原子比率として (バナジウム) / { (チタン) + (アルミニウム) + (バナジウム) } の値が 0.02 以上 0.6 以下である、請求項 8 または 9 に記載の被覆切削工具。

【請求項 12】 蒸発源として、チタン、アルミニウムおよびバナジウムのそれぞれの金属、またはチタン、アルミニウムおよびバナジウムのいずれか 2 つ以上の組合せからなる合金を用いて、反応ガスとして少なくとも窒素を含むガスを用いて PVD 法によって前記窒化チタン膜の上に前記複合窒化膜を形成する工程と、酸素または水蒸気を含有する雰囲気中で前記複合窒化膜の表面を加熱処理することによって酸化して前記複合窒化膜の最表面に前記低融点酸化物を形成する工程とを備えた、請求項 8 に記載の被覆切削工具の製造方法。

【請求項 13】 蒸発源として、チタン、アルミニウムおよびバナジウムのそれぞれの金属、またはチタン、アルミニウムおよびバナジウムのいずれか 2 つ以上の組合せからなる合金を用いて、反応ガスとして少なくとも窒素と炭化水素を含むガスを用いて PVD 法によって前記窒化チタン膜の上に前記複合炭窒化膜を形成する工程と、酸素または水蒸気を含有する雰囲気中で前記複合炭窒化膜の表面を加熱処理することによって酸化して前記複合炭窒化膜の最表面に前記低融点酸化物を形成する工程とを備えた、請求項 9 に記載の被覆切削工具の製造方法。

【請求項 14】 前記加熱処理は、400°C 以上の温度で行なわれる、請求項 12 または 13 に記載の被覆切削工具の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、被覆切削工具およびその製造方法に関し、特に、フライス加工に用いられる切削工具のうち、工具の表面に耐摩耗性被膜を形成した被覆切削工具およびその製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 切削加工の高能率化・高精度化の要求を満たすために、新しい切削工具の材料が次々と開発されている。このような材料開発の流れの中で、セラミック

スコーティング技術は、欠かせない工具の製造技術の1つとなっている。また、最近の動向として、加工能率をより一層向上させるために、切削速度がより高速になりつつあり、刃先の温度はますます高温になる傾向がある。

【0003】このような要求や状況に応えるために、セラミックスコーティング膜の成分として、炭化チタン( $T_iC$ )、窒化チタン( $T_iN$ )、炭窒化チタン( $T_i(C,N)$ )といったチタン系セラミックスが現在最も広く用いられている。さらに、耐摩耗性や韌性に優れているが、耐酸化性に劣るチタン系セラミックス材料において、アルミニウムを添加することにより、セラミックスコーティング膜の耐摩耗性と耐酸化性とを両立させる方法が開発されている。現在では、そのようなセラミックスコーティング膜の成分として、窒化チタンアルミニウム(( $T_i, Al$ ) $N$ )が用いられつつある。

#### 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、切削される材料(以下、被削材という)が溶着しやすい場合には、工具の切れ刃近傍に被削材が溶着し、上記のようなセラミックスコーティング膜は、切れ刃の欠けを誘発するという欠点があった。

【0005】そこで、この発明は、以上のような問題点を考慮し、チタン系セラミックスの優れた点を活かしつつ、被覆切削工具の表面への被削材の溶着を防ぐために、耐溶着性を向上させることができ可能な被覆切削工具およびその製造方法を提供することを目的とする。

#### 【0006】

【課題を解決するための手段】この発明の1つの局面に従った被覆切削工具は、超硬合金からなる基材と、その基材の表面上に形成された耐摩耗性被膜とを備える。耐摩耗性被膜は、窒化チタン膜と、複合窒化膜とを含む。窒化チタン膜は基材の表面に接して形成されている。複合窒化膜は、窒化チタン膜の上に形成され、チタンとバナジウムと窒素と不可避的不純物とを含有する。耐摩耗性被膜の最表面が、酸化バナジウムを含む、融点が100°C以下の低融点酸化物で被覆されている。低融点酸化物としては五酸化二バナジウム(V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)などの酸化バナジウムが挙げられる。

【0007】また、上記の複合窒化膜は、チタンとバナジウムと炭素と窒素と不可避的不純物とを含有する複合炭窒化膜でもよい。

【0008】好ましくは、切削工具の切削に関与する部位、すなわち被削材と擦れる逃げ面、切屑と擦れるすくい面、それら2つの面の境界部に当たる稜線部のいずれか1つ以上の部位に、上記の低融点酸化物で被覆された耐摩耗性被膜が形成されている。

【0009】複合窒化膜中の原子比率として(バナジウム)/{チタン+(バナジウム)}の値が0.02以上0.6以下であるのが好ましい。

【0010】上述の本発明の1つの局面に従った被覆切削工具の製造方法においては、蒸発源として、チタンおよびバナジウムのそれぞれの金属、またはチタンとバナジウムの合金を用いて、反応ガスとして少なくとも窒素を含むガスを用いてPVD法によって窒化チタン膜の上に複合窒化膜を形成する工程と、酸素または水蒸気を含有する雰囲気中で複合窒化膜の表面を加熱処理することによって酸化して複合窒化膜の最表面に低融点酸化物を形成する工程が採用される。

【0011】また、複合窒化膜が、チタンとバナジウムと炭素と窒素と不可避的不純物とを含有する複合炭窒化膜である場合には、上述のような被覆切削工具の製造方法においては、蒸発源として、チタンおよびバナジウムのそれぞれの金属、またはチタンとバナジウムの合金を用いて、反応ガスとして少なくとも窒素と炭化水素を含むガスを用いてPVD法によって窒化チタン膜の上に複合炭窒化膜を形成する工程と、酸素または水蒸気を含有する雰囲気中で複合炭窒化膜の表面を加熱処理することによって酸化して複合炭窒化膜の最表面に低融点酸化物を形成する工程が採用される。

【0012】上述の製造方法において加熱処理は、400°C以上の温度で行なわれるのが好ましい。

【0013】また、この発明のもう1つの局面に従った被覆切削工具は、超硬合金からなる基材と、その基材の表面上に形成された耐摩耗性被膜とを備える。耐摩耗性被膜は、窒化チタン膜と複合窒化膜とを含む。窒化チタン膜は基材の表面に接して形成されている。複合窒化膜は、窒化チタン膜の上に形成され、チタンとアルミニウムとバナジウムと窒素と不可避的不純物とを含有する。

【0014】また、複合窒化膜は、チタンとアルミニウムとバナジウムと炭素と窒素と不可避的不純物とを含有する複合炭窒化膜でもよい。

【0015】好ましくは、切削工具の切削に関与する部位、すなわち、被削材と擦れる逃げ面、切屑と擦れるすくい面、それら2つの面の境界部に当たる稜線部のいずれか1つ以上の部位に、上記の低融点酸化物で被覆された耐摩耗性被膜が形成されている。

【0016】複合窒化膜中の原子比率として、(バナジウム)/{(チタン)+(アルミニウム)+(バナジウム)}の値が0.02以上0.6以下であるのが好ましい。

【0017】上述の本発明のもう1つの局面に従った被覆切削工具の製造方法においては、蒸発源として、チタン、アルミニウムおよびバナジウムのそれぞれの金属、またはチタン、アルミニウムおよびバナジウムのいずれか2つ以上の組合せからなる合金を用いて、反応ガスとして少なくとも窒素を含むガスを用いてPVD法によって窒化チタン膜の上に複合窒化膜を形成する工程と、酸

10

20

30

40

50

素または水蒸気を含有する雰囲気中で複合窒化膜の表面を加熱処理することによって酸化して複合窒化膜の最表面に低融点酸化物を形成する工程を採用する。

【0018】また、複合窒化膜がチタンとアルミニウムとバナジウムと炭素と窒素と不可避的不純物とを含有する複合炭窒化膜である場合には、上記の被覆切削工具を製造する方法においては、蒸発源として、チタン、アルミニウムおよびバナジウムのそれぞれの金属、またはチタン、アルミニウムおよびバナジウムのいずれか2つ以上の組合せからなる合金を用いて、反応ガスとして少なくとも窒素と炭化水素を含むガスを用いてPVD法によって窒化チタン膜の上に複合炭窒化膜を形成する工程と、酸素または水蒸気を含有する雰囲気中で複合炭窒化膜の表面を加熱処理することによって酸化して複合炭窒化膜の最表面に低融点酸化物を形成する工程を採用する。

【0019】上述の製造方法において加熱処理は400°C以上の温度で行なわれるのが好ましい。

【0020】また、本発明の被覆切削工具の製造方法において採用されるPVD法は、カソードアーキオンプレーティング法、反応性スパッタリング法などである。

【0021】以上のような被覆切削工具およびその製造方法に関する本発明は、以下のような発明者の知見に基づいてなされたものである。

【0022】切削チップにおいては、被削材や切屑と接触する部位の温度が非常に高くなり、単純な擦り摩耗に加えて、大気中の酸素または切削中に用いられる切削油材中の水分と耐摩耗性被膜の成分との間で酸化反応が生じており、いわゆる酸化摩耗（酸化により耐摩耗性被膜が劣化し、この部分がはぎ取られていく現象と考えられている）が生じているとされている。

【0023】さらに、被削材が切削工具の一部に溶着し、いわゆる構成刃先を形成する現象も多く見られる。この現象は、切削加工中の温度で軟化した被削材が工具の切れ刃近傍に接触し、付着し、再び固化することによって生ずる。また、この現象は、特に断続切削、あるいは1つの切れ刃で多数の被削材としての部品を加工する際に、切れ刃の欠損を招くという問題を引き起こす。

【0024】これらの従来の被覆切削工具の問題点を克服するために、窒化チタン（TiN）や炭化チタン（TiC）等のチタン系セラミックスコーティング、またはこれらとアルミニナセラミックスとの積層コーティングや、窒化チタンアルミニウム（（Ti, Al）N）コーティングが広く用いられている。しかし、いずれのコーティングも被膜の耐酸化性と耐摩耗性の向上を目的としたものであり、溶着防止の観点から問題を解決できる技術ではなかった。

【0025】そこで、本発明者らは、各種セラミックスの持つ多種多様な特徴を活かすことのできる被膜を検討する中から、切削工具の切削に関与する部位、すなわち

被削材と擦れる逃げ面、切屑と擦れるすくい面、それら2つの面の境界部に当たる稜線部のいずれか1つ以上の部位が、1000°C以下の融点を持った酸化物で覆われていれば、切削加工中の溶着現象をなくすことができるを見出した。

【0026】コーティング膜を構成する化合物としては、（Ti, V）（C, N）または（Ti, Al, V）（C, N）を用いるのが好ましいことを見出した。

【0027】また、このようなコーティング膜を構成する化合物の組成を制御するためには、コーティング方法として、チタン（Ti）、アルミニウム（Al）およびバナジウム（V）のすべてを含む合金からなる蒸発源、あるいはそれぞれの単独金属成分からなる蒸発源を用いてカソードアーキオンプレーティング法、または反応性スパッタリング法などのPVD法を採用するのが好ましいことを見出した。

【0028】さらに、上記のようなコーティング膜の表面に融点が1000°C以下の低融点酸化物を析出させる方法として、上記のコーティング膜を形成した被覆切削工具を、酸素または水蒸気を含有する雰囲気中で加熱処理する方法が好ましいことを見出した。

【0029】まず、耐摩耗性被膜が低融点の酸化物で覆われていることが、本発明の第1の特徴である。このように低融点の酸化物で耐摩耗性被膜を覆うのは、切削中の摩擦熱で酸化物が軟化または溶融状態になり、溶着した被削材が容易に脱落し、溶着そのものが生じなくなるからである。

【0030】従来から切削工具用の耐摩耗性被膜として用いられてきたチタンの炭窒化物、チタンーアルミニウムの複合炭窒化物は、切削加工中にその表面が酸化され、チタンの酸化物やアルミニウムの酸化物を形成する。特に、アルミニウムの酸化物であるアルミナ（化学式：Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>）は、高い高温硬度と優れた安定性を有しているために、最近の切削速度の高速化や高硬度の被削材の加工において優れた性能を示している。

【0031】しかしながら、これらの酸化膜は、高温硬度が高いために、切削加工中に被削材が溶着する現象に対するはたらき抑制効果を持たないことがわかった。すなわち、溶着物と耐摩耗性被膜との間の密着力が高く、構成刃先の成長を招き、結果として切れ刃先端部の大規模な欠損等の現象を引き起こしていた。

【0032】そこで、耐摩耗性被膜の表面に生ずる酸化膜と溶着現象との関係について詳細にわたる検討を行なったところ、この酸化膜の最表面部が低い融点を持った酸化物で覆われていれば、溶着した被削材が容易に、すなわち構成刃先が成長する前に脱落し、切れ刃先端部の微小な欠損をなくすことができるという結論に達した。

【0033】さて、このような低融点酸化物としては、切削中の刃先の表面温度が局所的には1000°C以上に達することが本発明者らの測定によって確認されたこと

から、1000°C以下の融点を有するものが適切である。さらに、酸化する前の物質が高い硬度を持つことが、耐摩耗性の観点から好ましい。これらの条件を満たす物質としては、バナジウムが最も好ましいことを、種々の金属、金属窒化物、金属炭化物を試作、検討する中から見出した。

【0034】バナジウムの炭化物、窒化物は、それぞれビックカース硬度で2900 kg/mm<sup>2</sup>、1500 kg/mm<sup>2</sup>を有する高硬度物質である。また、バナジウムの酸化物である五酸化二バナジウム（化学式：V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>）は、680°Cという低い融点を持つという、特異な物質である。さらに、バナジウムと鉄等の複合酸化物（バナジウム酸塩）も、1000°C以下という低い融点を持っている。たとえば、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>・V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>の融点は860°C、Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>・V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>の融点は850°C、3NiO・V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>の融点は900°C程度である。これに対して、チタン、アルミニウムの酸化物であるチタニア（TiO<sub>2</sub>）、アルミナ（Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>）は、それぞれ1850°C、2050°Cという非常に高い融点を有している。

【0035】しかしながら、バナジウムの炭化物、窒化物をそのまま被覆切削工具の表面被覆膜として用いると、原料コストの面ではもちろん、切削性能そのものも、従来のチタン系のセラミックス膜に比べて耐摩耗性、密着性等で劣る。

【0036】そこで、公知のTiNセラミックス膜、Ti(C, N)セラミックス膜または(Ti, Al)N複合窒化セラミックス膜に、バナジウムの窒化物を添加し、両者の持つ優れた特徴を活かすことができる。

【0037】本発明では、(Ti, V)(C, N)膜または(Ti, Al, V)(C, N)膜においては、Ti(C, N)が膜の耐摩耗性を、AlNが膜の耐酸化性を、Vが自己修復性のある酸化バナジウムの原料としての役割をそれぞれ果たし、耐摩耗性と耐欠損性の両立が発揮される。

【0038】(Ti, V)(C, N)膜または(Ti, Al, V)(C, N)膜へのバナジウムの添加量は、金属成分(Ti, V)または(Ti, Al, V)の組成の合計に占めるバナジウムの原子比率で最適化できる。その最適値は{V/(Ti+V)}または{V/(Ti+Al+V)}が0.02以上0.6以下(2%以上60%以下)である。上記の原子比率が2%以下では、後で述べる方法で表面に酸化物を形成した場合には、ごくわずかな酸化バナジウムしか生成されず、本発明の目的とする溶着防止に全く効果がない。また、上記の原子比率が60%以上では、ベースになるTiN膜、Ti(C, N)膜または(Ti, Al)N膜の特性が劣化するため、逆効果になる。

【0039】次に、上記のような組成や構造の制御を実現するためには、耐摩耗性被膜の形成方法として、Ti

i、Al、Vのすべてを含んだ合金からなる蒸発源、またはそれぞれの単独金属成分からなる蒸発源を用いたPVD法を採用することが必要である。特に、PVD法としてカソードアーキイオンプレーティング法、または反応性スパッタリング法を採用するのが好ましい。CVD(化学蒸着)法では、(Ti, Al, V)(C, N)のような化学反応論的に比平衡な物質の形成が不可能であるため、好ましくない。

【0040】カソードアーキイオンプレーティング法、反応性スパッタリング法のいずれの場合においても、コートィング装置の真空容器の側面、頂面あるいは底面に蒸発源を取付け、その真空容器内の基材支持治具に基材をセットし、治具に回転等の運動を起こさせることにより、本発明に従った材質からなる膜を工具の表面に均一な厚みで形成することができる。

【0041】また、一般に、任意の組成のTi-Al-V合金は、製造上の困難さ等から極めて高価である場合があるが、市販されているTi-Al-V合金を用いた蒸発源も使用可能があるので、比較的低いコストで購入することができる。また、それぞれの単独金属成分の蒸発源を用いるのであれば、合金を形成する困難さを回避できる。

【0042】さらに、耐摩耗性被膜の表面に融点が1000°C以下の低融点酸化物を析出させる方法としては、バナジウムを含有する耐摩耗性被膜を形成した被覆切削工具に、酸素あるいは水蒸気を含有する雰囲気中で400°C以上の加熱処理を施せばよい。400°C以下の温度でも酸化反応は起きるが、所定の効果を発揮できるだけの低融点酸化物膜の厚みを得るためにには非常に長い時間を要するため、好ましくない。

【0043】なお、基材に接して形成される膜としてはTiN膜が好ましい。基材に直接、(Ti, Al, V)N膜または((Ti, Al, V)C, N)膜を形成するよりも、TiN膜を介在させて基材の上に形成する方が、高い密着強度が得られる。

【0044】【実施例】まず、本発明に従った被膜の形成方法を、カソードアーキイオンプレーティング法を一例にして説明する。

【0045】図1に示すように、有機溶剤等の洗浄液で洗浄した所定の基材2を、矢印Rで示す方向に回転可能な基材支持具3にセットする。2ヶ所の金属蒸発源8にはTi、Al、Vの所定の比率の組成からなる合金またはそれぞれの単独金属成分からなる蒸発源を、それぞれセットする。

【0046】まず、真空排気装置(図示されていない)により反応槽1の内部を1×10<sup>-3</sup>Pa以下まで排気した後、原料ガス供給ノズル4よりアルゴンガスを流しながら、基材加熱ヒータ7により基材2を加熱する。超硬合金からなる基材2の加熱温度は550～600°Cであ

るのが好ましい。基材 2 の温度が所定の温度まで上昇したら、反応槽 1 の内部の圧力が 2.7 Pa (20 mTorr) になるようにアルゴンガス流量を調整し、直流電源 5 より -1000 V を基材支持具 3 と基材 2 に印加し、反応槽 1 の内部にアルゴンプラズマを発生させ、基材 2 の表面をプラズマクリーニングする。この操作によって基材 2 の表面の汚れや酸化膜が取り除かれる。

【0047】次に、反応槽 1 の内部からアルゴンガスを排気し、原料ガス供給ノズル 4 から反応槽 1 の内部の圧力が 4.0 Pa (30 mTorr) になるように窒素ガスを導入し、直流電源 5 の電圧を -2000 V まで下げる。そして、カソードアーク電源 6 から金属蒸発源 8 へ -30 V、100 A の電力を供給し、蒸発源 8 の表面より金属チタン、金属アルミニウム、金属バジウムのそれぞれのイオンを発生させる。すると、蒸発源 8 を構成する合金比率に応じた組成の Ti、Al、V が雰囲気中の窒素と反応し、基材 2 の表面に Ti、Al、V の所定の比率の組成からなる合金またはそれぞれの金属の窒化膜が形成され、目標とする (Ti, Al, V) N 膜またはそれぞれの単独金属窒化物膜（たとえば TiN 膜、VN 膜）が得られる。

【0048】炭化物膜を得るためにには、窒素ガスに代えて、メタンガス等の炭化水素ガスを原料ガス供給ノズル 4 から、反応槽 1 の内部に流せばよい。

【0049】本発明品を作製するに当たっては、まず、金属チタンのみからなる蒸発源に電力を供給し、基材 2 の表面に隣接する膜として窒化チタン (TiN) 膜を所定の厚みになるように形成した。その後、所定の合金組成からなる Ti-V 合金の蒸発源または Ti-V-Al 合金の蒸発源に電力を供給し、窒素ガス単独、または窒素ガスと炭化水素ガスの混合ガスとを反応させることにより、表 1 の本発明品 1 ~ 6 に示す組成の (Ti, V)

10

N 膜、(Ti, Al, V) (C, N) 膜、(Ti, Al, V) N 膜、(C, N) 膜を作成した。

【0050】被膜の形成が終了したら、まず、カソードアーク電源 6 の供給を停止した。次に、原料ガス供給ノズル 4 からのガスの導入を停止し、その後、直流電源 5 の供給を停止して、基材加熱ヒータ 7 を切った。その後、基材 2 を冷却し、温度が 100°C 以下になったら基材 2 を反応槽 1 から取り出した。

【0051】基材としてはグレードが JIS P30 の超硬合金を用い、チップ形状は JIS 規格の SDKN42 のものを用いた。比較のために、窒化チタン膜（比較例 2, 4）、窒化チタンアルミニウム膜（比較例 1, 3, 5）を上記と同様の方法により作製した。

【0052】なお、本発明品 1 ~ 3 については大気中で酸化処理を温度 600°C にて 30 分間実施し、また本発明品 4 ~ 6 については水蒸気を含む雰囲気中で酸化処理を温度 400°C にて 30 分間実施することにより、それぞれの被膜の表面を酸化させた。

【0053】切削試験における耐摩耗性、耐溶着性の評価については、以下の切削試験条件の下で行なった。

【0054】

切削方法：正面フライス加工

被削材：熱間ダイス鋼 (JIS SKD61)

切削速度：50 m/m in

送り：0.18 mm/刃

切り込み：2.0 mm

切削油：乾式

寿命判定：切削長 1.0 m で逃げ面摩耗幅（欠損したものについては、欠損に至った切削長）

上記の切削試験の結果を表 1 に示す。

【0055】

【表 1】

No.	名称	基材に隣接する TiN 厚み ( $\mu\text{m}$ )	被膜構成	全体厚み ( $\mu\text{m}$ )	酸化処理	10m 切削時の摩耗量 (mm)	欠損までの切削長 (m)
1	本発明品 1	0.4	(Ti <sub>0.7</sub> V <sub>0.3</sub> )N	3.2	あり (大気中)	0.26	1.2m 以上
2	本発明品 2	0.3	(Ti <sub>0.3</sub> Al <sub>0.3</sub> V <sub>0.4</sub> )(C <sub>0.4</sub> N <sub>0.6</sub> )	3.5		0.21	1.2m 以上
3	本発明品 3	0.5	(Ti <sub>0.3</sub> Al <sub>0.3</sub> V <sub>0.4</sub> )N	3.4		0.23	1.2m 以上
4	本発明品 4	0.6	(Ti <sub>0.5</sub> V <sub>0.5</sub> )(C <sub>0.5</sub> N <sub>0.5</sub> )	3	あり (水蒸気中)	0.24	1.2m 以上
5	本発明品 5	0.4	(Ti <sub>0.3</sub> Al <sub>0.6</sub> V <sub>0.1</sub> )N	3.3		0.21	1.2m 以上
6	本発明品 6	0.4	(Ti <sub>0.5</sub> Al <sub>0.3</sub> V <sub>0.2</sub> )(C <sub>0.5</sub> N <sub>0.5</sub> )	3.6		0.26	1.2m 以上
7	比較例 1	0.5	(Ti <sub>0.4</sub> Al <sub>0.6</sub> )N	3.4	なし	0.53	1.2m
8	比較例 2	-	TiN	3.3	なし	欠損	8m
9	比較例 3	0.5	(Ti <sub>0.3</sub> Al <sub>0.7</sub> )N	3.2	あり (大気中)	0.61	1.1m
10	比較例 4	-	TiN	3.3	あり	欠損	6m
11	比較例 5	-	(Ti <sub>0.3</sub> Al <sub>0.6</sub> V <sub>0.1</sub> )N	3.1	(水蒸気中)	0.51	1.1m

【0056】表 1 に示すように、本発明による被覆切削工具（本発明品）では切れ刃の欠損を抑えることができ、従来のコーティング膜を被覆した切削工具（比較例）よりも寿命が長いことが確認された。

【0057】以上に開示された実施例はすべての点で例 50

示的に示すものであり制限的なものではないと考慮されるべきである。本発明の範囲は、以上の実施例ではなく、特許請求の範囲によって示されるものであり、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての修正や変形を含むものである。

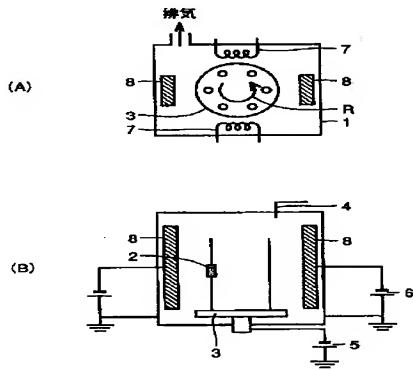
## 【0058】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、切削工具のすくい面と逃げ面等の切削に関与する部位において被削材の溶着を防止することができ、切削工具の摩耗を穏やかに進行させることができ、被膜の有する耐摩耗性を最大限に活用することができる。また、本発明は、穴開け加工、エンドミル加工、フライス切削、旋削ともに利用することができ、有用である。

## 【図面の簡単な説明】

【図 1】この発明の被覆切削工具の製造に用いられるカソードアークイオンプレーティング装置の一例を概念的

【図 1】



フロントページの続き

(72) 発明者 村上 禮三

兵庫県伊丹市昆陽北一丁目 1 番 1 号 住友  
電気工業株式会社伊丹製作所内

(72) 発明者 岡田 康孝

兵庫県尼崎市扶桑町 1 番 8 号 住友金属工  
業株式会社総合技術研究所内